

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-185089

(43)Date of publication of application : 06.07.2001

(51)Int.Cl.

H01J 65/00

B01D 53/32

B01J 19/08

(21)Application number : 11-372768

(71)Applicant : QUARK SYSTEMS CO LTD

(22)Date of filing : 28.12.1999

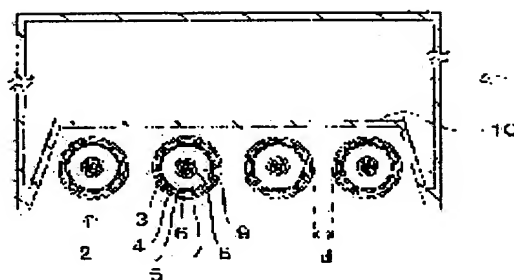
(72)Inventor : NAKAMURA MASARU

(54) EXCIMER IRRADIATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an excimer irradiation device which is capable of improving an irradiation efficiency of excimer light.

SOLUTION: This excimer irradiation device 1 has two or more excimer lamps 2 being disposed in exposed state. The excimer lamp 2 includes an excimer discharge tube 4, an outer electrode 5 disposed at outside of the excimer discharge tube 4, an outer tube 6 disposed at further outside of the outer electrode 5, an inner tube 7 disposed at inside of the excimer discharge tube 4, an inner electrode 8 disposed within the inner tube 7, and discharging gas 9 filled into a sealed space between the excimer discharge tube 4 and the inner tube 7. Nitrogen gas 3 can flow in and out a space of the inner tube 7 and a space between outer tube 6 and the excimer discharge tube 4.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本特許庁 (JP)	(12) 公開特許公報 (A)	(11) 特許出願公開番号 特開2001-185089 (P2001-185089A)
(43) 公開日	平成13年7月6日 (2001.7.6)	

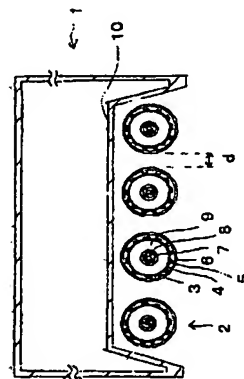
(51) IntCl.	識別記号	PI	特許出願公開番号
H01J 65/00		H01J 65/00	チーピー(参考)
B01D 53/32		B01D 53/32	A 4G075
B01J 19/08		B01J 19/08	B

審査請求	未請求	請求項の数	2	OL (全 5 頁)
------	-----	-------	---	------------

(71) 出願人	537019810 クオークシステムズ株式会社 神奈川県茅ヶ崎市共進一丁目6番27号 エムオーシー茅ヶ崎ビル
(72) 発明者	中村 勝 神奈川県横浜市保土ヶ谷区岩井町334番地7 タマイハイツ2号
(74) 代理人	10083339 井理士 石川 孝男 Fターム(参考) 4G075 A03 A13 A22 B404 B405 C415 C433 E821 F806 F04

(21) 出願番号	特願平11-372768
(22) 出願日	平成11年12月28日 (1999.12.28)

(54) 発明の名称 エキシマ照射装置



- (57) 【要約】
 【課題】 エキシマ光の照射効率をより向上させたエキシマ照射装置を提供する。
 【解決手段】 露出状態で配置されるエキシマランプ2を二以上有するエキシマ照射装置1であって、そのエキシマランプ2は、エキシマ放電管4と、エキシマ放電管4の外側に配置される外部電極5と、外部電極5のさらに外側に配置される外部管6と、エキシマ放電管4の内側に配置される内部管7と、内部管7の中に配置される内部電極8と、エキシマ放電管4と内部管7との間の封止空間に充填された放電用ガス9とを有し、内部管7内の空間内、および外部管6とエキシマ放電管4との間の空間内に、窒素ガス3を流入させることによって、上記課題を解決する。

- (2) 【特許請求の範囲】
 【請求項1】 露出状態で配置されるエキシマランプを二以上有するエキシマ照射装置であって、前記エキシマランプは、エキシマ放電管と、該エキシマ放電管の外側に配置される外部電極と、該外部電極の外側に配置される外部管と、前記エキシマ放電管の内側に配置される内部管と、該内部管の中に配置される内部電極と、前記エキシマ放電管と前記内部管との間の空間に充填された放電用ガスとを有し、前記内部管内の空間内および前記外部管と前記エキシマ放電管との間の空間内に、窒素ガスが流入することを特徴とするエキシマ照射装置。
 【請求項2】 前記エキシマランプが5.0mm以下の隙間で並んで配置されることを特徴とする請求項1に記載のエキシマ照射装置。
 【発明の詳細な説明】
 【0001】
 【発明の属する技術分野】 本発明は、エキシマ照射装置に関し、更に詳しくは、露出状態で使用できるエキシマランプを用いてエキシマ光の照射効率をより向上させたエキシマ照射装置に関する。
 【0002】
 【従来の技術】 エキシマ照射装置は、無声放電といわれる誘電体バリヤ放電によってエキシマランプから単一波長の紫外光（以下「エキシマ光」という。）を照射する装置である。誘電体バリヤ放電は、エキシマ分子を形成する放電用ガスが充填されたエキシマランプに高電圧が印加されることによって、エキシマ分子が基底状態に遷移する間に単一波長のエキシマ光を放射する放電形式である。こうした誘電体バリヤ放電を利用したエキシマ照射装置は、エキシマランプ内の放電用ガスの種類に応じて172nm、183nm、207nm、222nmまたは248nm等のエキシマ光を発生させる。
 【0003】 エキシマ光は、空気や水に反応して、有機化合物を効果的に分解する酸化剤素原子やOHラジカル等を生じさせることができるので、有機化合物からなる汚染物質の分解に利用されている。また、エキシマ光は、光子エネルギーが強いので、直接被照射体に反応させる表面改質処理等に利用されている。例えば、半導体産業の分野においては、シリコンウエハーやガラス基板を汚染した有機化合物を分解するドライ洗浄に適用されたり、半導体材料の表面活性化処理やソフトアッシングに適用されている。また、プラズマディスプレイパネルの蛍光発光、LCDプロセス、材料関連の分野における樹脂や金属材料の表面活性化処理または表面改質処理等の多方面で応用されている。さらに、エキシマ光は、環境技術の分野において、オゾン生成、水中・大気汚染浄化、超純水製造工程に利用されている。
 【0004】 近年、こうしたエキシマ照射装置において
- は、発生するエキシマ光を効率的に照射するための工夫が種々検討されている。例えば、(イ) エキシマランプが装着される容器内に窒素ガスを流し、エキシマランプから発生するエキシマ光が吸収されないように工夫することによってエキシマ光の照射効率を改善したり、(ロ) エキシマランプが装着される容器のガラス窓や、エキシマランプの放電管を、透過性に優れた石英ガラスに材質変更することによってエキシマ光の透過性を高めて照射効率を改善したり、(ハ) エキシマランプの背面側に反射板を設けたり、その反射板の形状を工夫することによってエキシマ光の照射効率を改善している。
 【0005】
 【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、エキシマランプが装着される容器内に窒素ガスを流す場合には、エキシマ光を透過するガラス窓が十分な強度を有する必要があるが、ガラス窓を厚くするとエキシマ光の透過率が減少するという問題がある。この場合、より透過性に優れた石英ガラスを用いることができるが、強度不足を解決するには至らないために厚い石英ガラスを用いなければならず、高価で経済的でないといった問題がある。
 【0006】 本発明は、上記の問題を解決すべくなくなく、たものであって、露出状態で使用できるエキシマランプを用いてエキシマ光の照射効率をより向上させたエキシマ照射装置を提供することを目的とする。
 【0007】
 【課題を解決するための手段】 請求項1に記載の発明は、露出状態で配置されるエキシマランプを二以上有するエキシマ照射装置であって、前記エキシマランプは、エキシマ放電管と、該エキシマ放電管の外側に配置される外部電極と、該外部電極のさらに外側に配置される外部管と、前記エキシマ放電管の内側に配置される内部管と、該内部管の中に配置される内部電極と、前記エキシマ放電管と前記内部管との間の封止空間に充填された放電用ガスとを有し、前記内部管内の空間内および前記外部管と前記エキシマ放電管との間の空間内に、窒素ガスが流入することによって特徴を有する。
 【0008】 この発明によれば、エキシマランプを露出状態で容器に配置されているので、エキシマランプを液体内に窒素を流入する必要がなく、ガラス窓も不要となる。そのため、厚い石英ガラスが不要になるので、経済的になるという利点がある。さらに、本発明においては、外部電極の保護とエキシマ光の吸収防止を目的として、エキシマランプの内部管の内空間内および外部管とエキシマ放電管との間の空間内に窒素ガスを流入させているが、用いる外部管は装填された円筒管であるので、窒素ガスはにも十分入ることができ、外部管の厚さを薄くすることができる。その結果、エキシマ光の透

(4)

それぞれ空間内に窒素ガス3を流入出口を設けることにより、その流入出口と流出出口を設けることが好ましい。

〔0028〕窒素ガス3の流入出口は、内部管7と外部管6を用いてそれぞれ設けることもできるが、図3に示すように、内部管7には流入口11を設け、内部管7と外部管6との間には内部管7内の窒素ガス3が外部管6内の空間に流入する流入出口を設け、外部管6には流出口12を設けることが好ましい。なお、窒素ガス3を最初に外部管6に流入させ、その後内部管7に流入する流入出口を設けることもよい。さらに、流入される窒素ガス3が外部管6内の空間と外部管6の空間とを容易に流れ、両方に、両方に開口した内部管7や外部管6を用いることもできる。また、片端が開口した内部管7や外部管6を用いる場合には、片端管13を差し込んで、内部管7や外部管6の間に窒素ガス3を流すことが好ましい。

〔0029〕次に、エキシマ照射装置1の詳しい構成について説明する。

〔0030〕本発明のエキシマ照射装置1は、露出状態で使用できるエキシマランプ2が配置されているが、その配置間隔が50mm以下、好ましくは20mm以下の間隔で並べて配置されていることが好ましい。エキシマランプ2同士を密着させてもよい。エキシマランプ2がこうした間隔dで並べられることによって、被照射体上への照射分布を均一にすることができ、エキシマランプ2の配置間隔が50mmを超える場合には、被照射体の照射分布が乱れてくる。こうした照射分布の均一化は、被照射体に対する処理時間の短縮として顕著に現れ、例えば、被照射体上に付着した有機不純物の分解速度を向上させ、処理時間を短縮させることができる。

〔0031〕エキシマ照射装置1には、エキシマランプ2の裏面に反射体10を設けることができる。反射体10は、被照射体の反対側、すなわちエキシマランプ2の裏側に向かって照射されたエキシマ光を、被照射体側に反射させる役割を担うものである。通常、鏡面加工されたステンレス鋼またはコーティングされたアルミニウム材が用いられるが、エキシマ光を好ましく反射するものであれば特に限定されるものではない。なお、本発明のエキシマ照射装置1は、被照射体上への照射効率に優れ、照射分布にも優れるので、図1に示すような平らな形状の反射体10で十分であるが、特にその形状には限定されない。

〔0032〕さらに、エキシマ照射装置1には、電源部や窒素ガス流量調節弁等を設けることができる。

〔0033〕電源部は、エキシマランプ2を構成する外部管6と内部管7との間に高周波電圧を印加するたに設けられる。高周波電圧は、1~20MHzの周波数の範囲内で、エキシマランプ2の静電容量と共振点に一致する周波数条件からなり、電源部から出力される。こうした周波数条件は、例えば1~3kVという低い印

防止を目的とした窒素ガス3が流入出口を設けるように設けられていて、外部管6は強度に優れた円筒形状であるので、そこに流入する窒素ガス3に十分耐えることができる。そのために、外部管6の厚さを、1.0~2.0mm程度に薄くすることができ、本発明において、は、このように外部管6を薄くすることができ、外部管6を通過する際の透過率が低下するのを電力小さくすることができ、外部管6は、両端が開閉したもので、先端部が開閉したものでよく特に限定されないが、開閉した管である場合にはその先端部をシールする必要がある。

〔0022〕本発明に用いられるエキシマランプ2は、こうした外部管6を有するので、露出状態であっても使用することができ、十分な照射効率で被照射体に照射できる。

〔0023〕内部管7は、エキシマ放電管4内の管ねじに設けられ、通常、石英管または合成石英管が使用される。この内部管7は、その内側に設けられた内部管8と、その一方の端部に設けられた窒素ガス3の流入口11および流出口を備えている。内部管7は、通常その先端が開閉したものが用いられる（図3を参照）。

〔0024〕内部管8は、内部管7の内側に設けられ、上述の外部管6で用いられる材料と同様の材料を用いることができ、良好な金属導電性を示して放電の電圧が高くなるものが好ましく選定される。内部管8の形状は、流入口11から入った窒素ガス3が内部管7内を通過しやすい形状、例えば円筒状であることが好ましい。この縦断面は、縦の間に空間があるので、窒素ガス3が通過しやすい。

〔0025〕放電管4は、エキシマ放電管4内に封入され、エキシマ放電管4の外側に設けられた内部管8と外部管6との間に高周波電圧を印加することによって、その放電管4の両端に電圧の差が生じ、エキシマ光を発生させることができる。放電管4の両端とエキシマ光の波長との関係は、例えばクリプトン（Kr）ガスでは148nm、キセノン（Xe）ガスでは172nm、KrIガスでは191nm、ArFガスでは193nm、KrClガスでは222nm、KrFガスでは248nmのエキシマ光が、それぞれ単一波長で発生する。利用目的に応じたエキシマ光を発生させることができ、エキシマ放電管4内の放電管4の両端の電圧は、ガス圧に定されるが、通常は10~60kPa程度である。

〔0026〕次に、窒素ガス3の流入出口について説明する。

〔0027〕本発明においては、窒素ガス3を、内部管7内の空間内および外部管6とエキシマ放電管4との間の空間内に流入させる。そのため、図3に示すように

(3)

管7の中に配置される内部管8と、エキシマ放電管4と内部管7との間の閉止空間に充填された放電管4の空間とを有している（特開平11-319816号公報を参照）。そして、エキシマランプ2の長手方向の両端付近を、ケース21に固定して設置している。

〔0018〕さらに、本発明においては、内部管7内の空間内および外部管6とエキシマ放電管4との間の空間内に窒素ガス3を流入出口を設ける。窒素ガス3は、その空間内に、加圧状態で保持して流入出口を設けることが好ましい。窒素ガス3の流入は、外部管6および内部管8の開口防止と、エキシマ光の吸収防止を目的としたものであるが、外部管6は強度に優れた円筒形状であり、外部管6の厚さを薄くすることができ、外部管6の厚さを薄くすることにより、窒素ガス3の透過性を低下させることができ、経済的にも好ましいこととなる。従って、エキシマランプ2を被照射体により近づけることができ、より高い照射効率を実現できる。また、エキシマランプ2を、内側と外側から冷却することができるとい

う利点もある。なお、窒素ガス以外の非活性ガス、例えばアルゴンガス等の不活性ガスを用いてもよいが、経済性の点からは窒素ガスが好ましい。

〔0019〕エキシマ放電管4は、その内側に配置される内部管7との間の閉止空間に、所定の種類の放電管4が充填された管状容器であり、発生したエキシマ光が透過しやすい放電管4からなる。通常、光透過性に優れた石英管または合成石英管が使用される。石英管または合成石英管の厚さは、1.0~2.0mm程度のものが使用される。なお、エキシマ放電管4の長さや直徑は、被照射体の大きさや照射時間に応じて設計される。照射面の面積に応じて適宜決定される。通常、直径30mm程度で長さ250mm程度の石英管が使用される。エキシマ放電管4は、先端が開閉したものが好ましく使用されるが、両端が開閉したものである場合にはその先端部をシールする必要がある。

〔0020〕外部管6は、エキシマ放電管4の外周面の全域に亘って配置され、ステンレス鋼、アルミニウム、アルミニウム合金、銅、酸化銅、またはそれらの合金、酸化イットリウム、酸化イットリウムアルミニウム等のような良好な金属導電性を示して放電管4の高くなるものが好ましく選定される。外部管6の形状は、板状、筒状など特に限定されないが、エキシマ放電管4から照射されるエキシマ光の光路を妨げないように、六角形等の貫通孔が多数形成された厚さ0.5mm程度のバンディングメタルを用いることが好ましい。

〔0021〕外部管6は、外部管6のさらに外側に配置され、石英管または合成石英管が用いられる。この外部管6は、エキシマ放電管4との間に空間を形成し、その空間内に、外部管6の開口防止とエキシマ光の吸収を目的として、エキシマ放電管4の両端に近づくことができる。エキシマ放電管4の両端に近づくことによって、高い照射効率の下で、被照射体上の照射分布をより均一にすることができる。

〔0011〕本発明の実施形態の図1以下に、図面を参照しつつ、本発明のエキシマ照射装置について説明する。

〔0012〕本発明は、容器内に流れる窒素ガス3に耐えるだけの十分な強度を有する厚いガラス窓がエキシマ光の透過率を減少させるという問題、および、石英ガラスを用いた場合には高価で経済的でないという問題を、露出状態で使用できるエキシマランプを用い、さらに、外部管6内に窒素ガス3を流入させることにより解決したものである。

〔0013〕図1は、本発明のエキシマ照射装置1の一例を示す正面断面図であり、図2は、図1のエキシマ照射装置1の側面図であり、図3は、エキシマランプ2の一例を示す縦方向の断面図であり、図4は、図3のエキシマランプ2の横方向の断面図である。

〔0014〕本発明のエキシマ照射装置1は、露出状態で配置されるエキシマランプ2を二つ以上、例えば図1に示すように一定間隔で並んで配置する。エキシマランプ2の数は特に制限がなく、多数のエキシマランプ2を配置して大面積のエキシマ照射装置とすることもできる。エキシマ照射装置1のエキシマランプ2以外の部分には、電源部や窒素ガス流量調節弁等を適宜設けることができる。また、被照射体の反対側に、エキシマランプ2から照射されたエキシマ光を反射するための反射体10を設けることもできる。

〔0015〕本発明においては、並べて配置したエキシマランプ2を露出状態で備えることにより、エキシマランプ2を被照射体により近づけることができ、その結果、エキシマランプ2の照射効率をより一層向上させることができる。なお、本発明のエキシマ照射装置1は、従来のようなガラス窓、例えば石英ガラス窓は設けられず、経済的にも利点がある。

〔0016〕次に、エキシマランプ2の構成とその詳細について説明する。

〔0017〕エキシマランプ2は、エキシマ放電管4と、エキシマ放電管4の外側に配置される外部管6と、外部管6のさらに外側に配置される外部管8と、エキシマ放電管4の内側に配置される内部管7と、内部

(5)

加電圧であっても、エキシマランプ2に無声放電を起すことができる。

【0034】本発明のエキシマ照射装置1は、二以上のエキシマランプ2を備えるので、それぞれのエキシマランプ2に高周波電圧が印加される。一例として、13.56MHz、2kVの高周波電圧を印加した場合、エキシマランプ2の外周面から10mW/cm²の照度でエキシマ光を照射させることができ、高い発光効率でエキシマ光を発生させることができる。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1のエキシマ照射装置によれば、エキシマランプ2を被照射体により近づけて照射効率を向上させることができると共に、従来のものに比べて経済的になるという利点がある。さらに、用いる外部管の厚さを薄くすることができるので、エキシマ光の透過性を低下させることなく、経済的にも好ましい。こうした本発明のエキシマ照射装置によって、高い照射効率を実現できる。

【0036】請求項2に記載のエキシマ照射装置によれば、高い照射効率の下で、被照射体上の照度分布をより均一にすることができる。

【図面の簡単な説明】

（図1）本発明のエキシマ照射装置の一例を示す正面端*

* 面図である。

【図2】図1のエキシマ照射装置の側面図である。

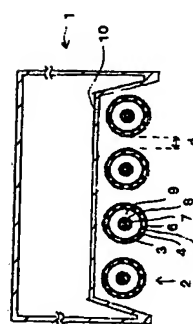
【図3】エキシマランプの一例を示す縦方向の断面図である。

【図4】図3のエキシマランプの横方向の断面図である。

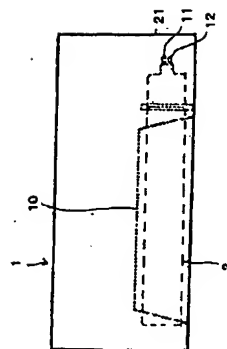
【符号の説明】

- 1 エキシマ照射装置
- 2 エキシマランプ
- 3 窒素ガス
- 4 エキシマ放電管
- 5 外部電極
- 6 外部管
- 7 内部管
- 8 内部電極
- 9 放電用ガス
- 10 反射体
- 11 流入口
- 12 流出口
- 13 小径管
- 21 ケース
- d 隙間

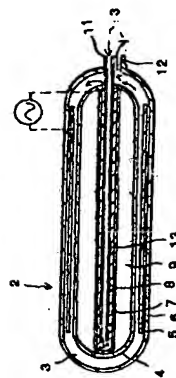
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

